

2.6.3. Fluvialmorphologie

Geomorphologische und biologische Einteilung von Fliessgewässern in Abschnitte

Fliessgewässer lassen sich nach geomorphologischen und nach biologischen Gesichtspunkten klassifizieren.

Geomorphologische Einteilung:

Die meisten Flüsse besitzen im Querschnitt eine konkave Form. Charakteristisch ist ein steiles Gefälle in den Gebirgsregionen, welches gegen das Mittelland und schlussendlich das Meer hin flacher wird. Gegen das Meer hin wird die Wasserführung grösser, die Fliessgeschwindigkeit verlangsamt sich, und die Grösse der transportierten Sedimentpartikel nimmt ab. Durch die schnelle Fliessgeschwindigkeit im steilen Gelände ist im Oberlauf v.a. die Tiefenerosion von Bedeutung. Langsam fliessende Gewässer im Mittellauf und Unterlauf fließen in sogenannten Schlaufen (Mäandern). Hier ist die Tiefenerosion klein, dafür ist die Seitenerosion gross.

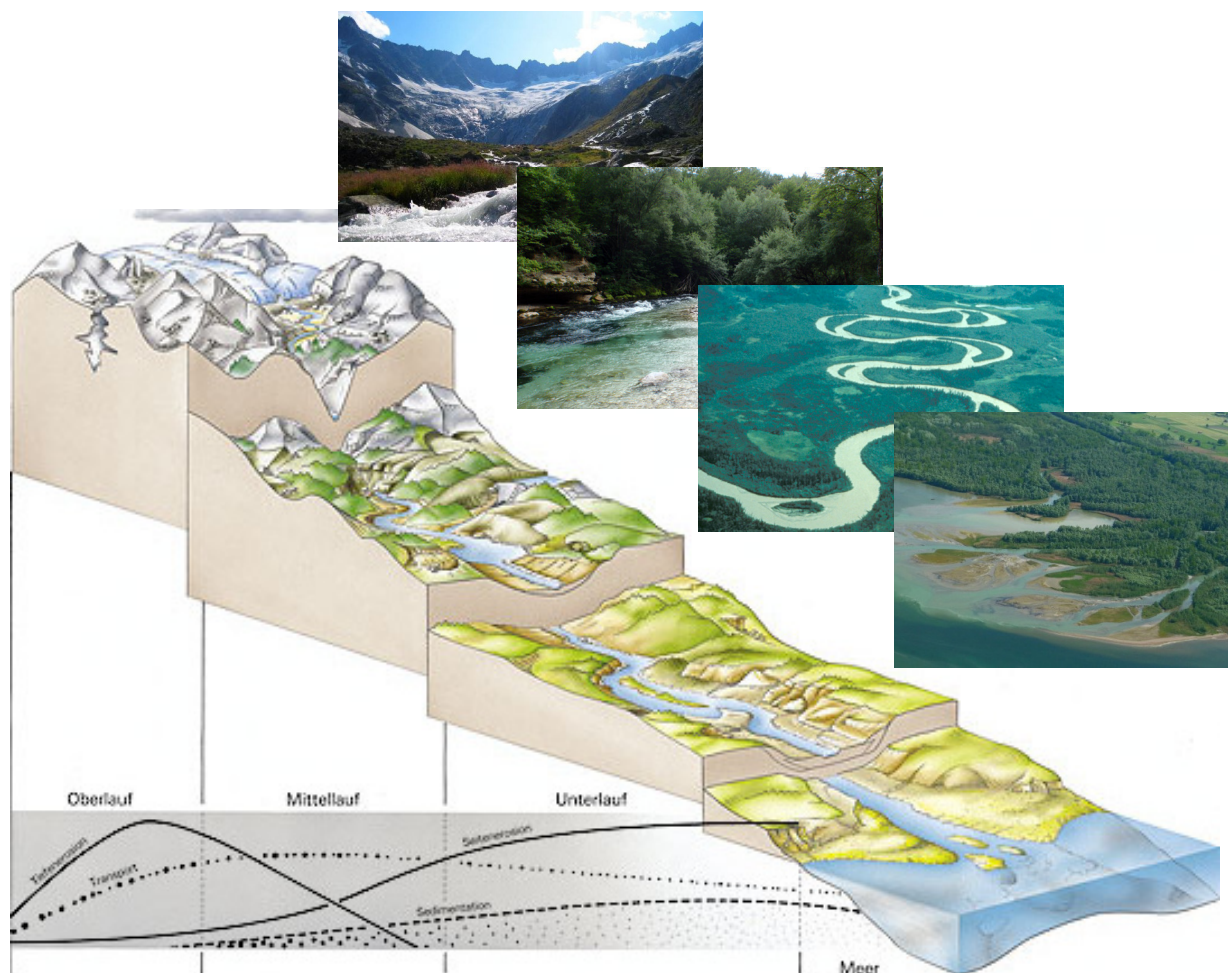


Abbildung: Die geomorphologische Einteilung eines Fliessgewässers.

Quelle: unbekannt

Aufgabe 1

Ergänze bei den entsprechenden Exkursionshalten die Tabellen.

Oberlauf (Exkursionshalt: Davos-Monstein, Oberalp)

Name des Gewässers:	
Gefälle:	
Wassermenge:	
Grösse Geröll:	
Tiefenerosion:	
Seitenerosion:	

Mittellauf (Exkursionshalt: Landquart)

Name des Gewässers:	
Gefälle:	
Wassermenge:	
Grösse Geröll:	
Tiefenerosion:	
Seitenerosion:	

Unterlauf (Exkursionsinhalt: Hänggelgiessen)

Name des Gewässers:	
Gefälle:	
Wassermenge:	
Grösse Geröll:	
Tiefenerosion:	
Seitenerosion:	

Biologische Einteilung:

Als Fischregionen bezeichnet man die ökologische Zonierung von Fließgewässern im Längsschnitt vom Gebirgsbach bis zur Meeresmündung, die nach sog. Leitfischarten eingeteilt werden. Dabei ist die Artenvielfalt tendenziell grösser, je näher man sich bei der Mündung ins Meer befindet.

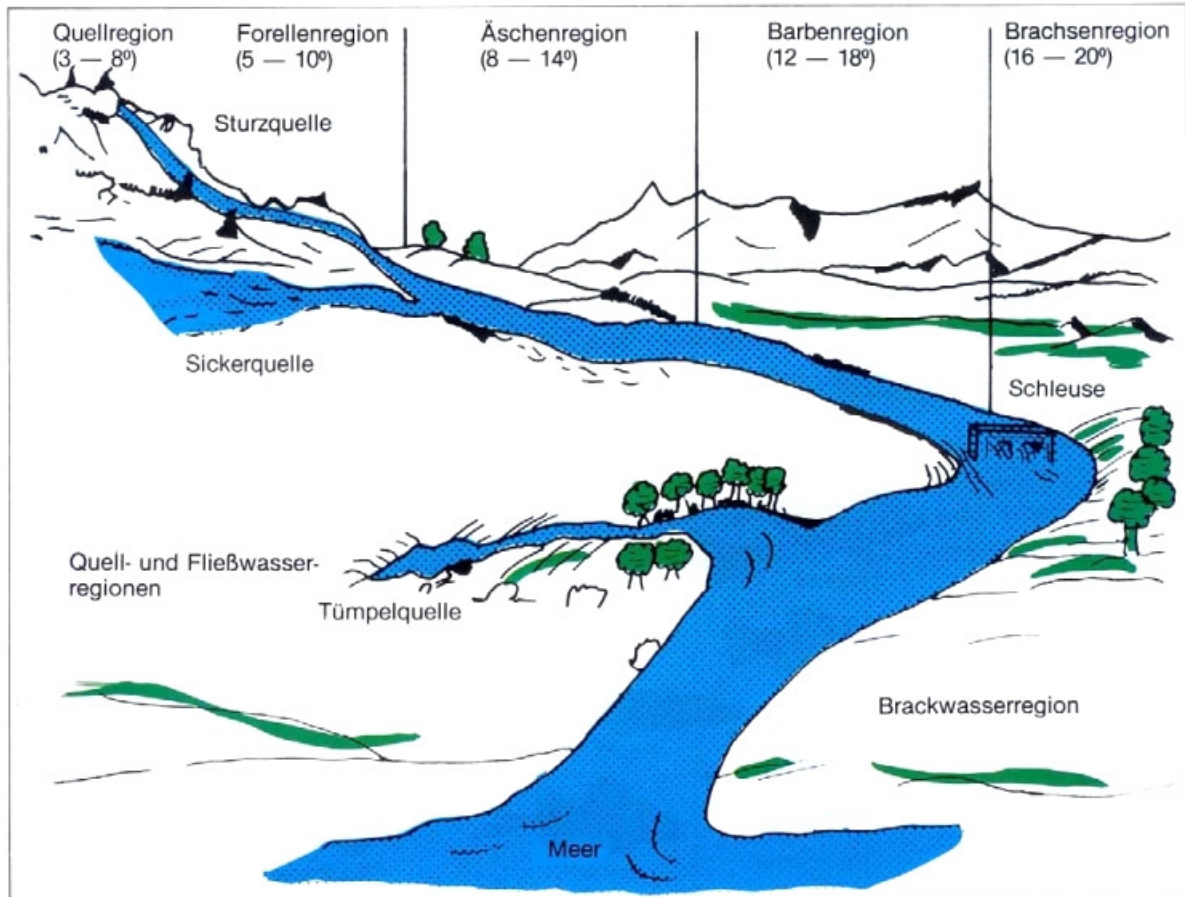
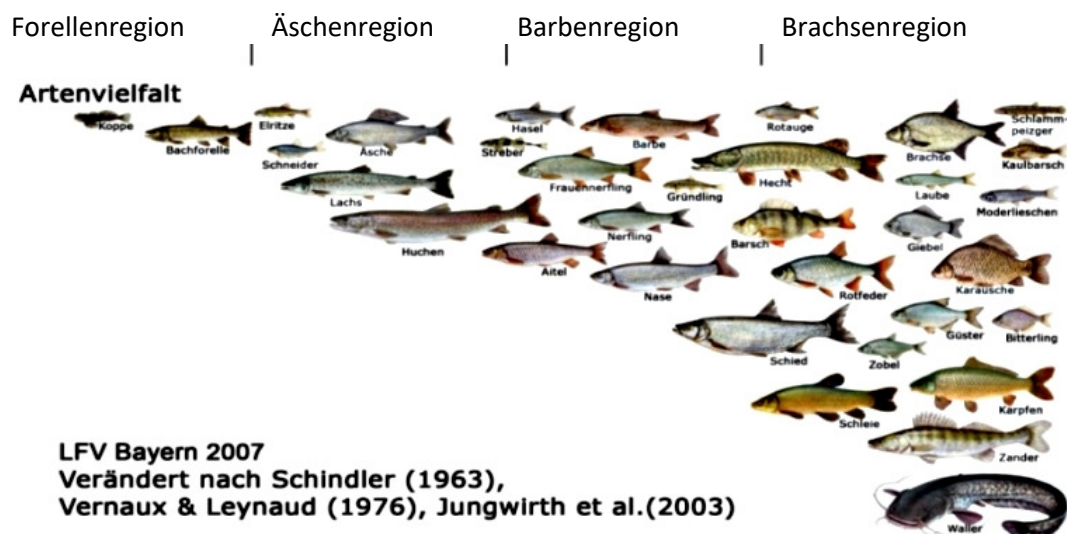


Abbildung: Die biologische Unterteilung von Fließgewässern.

Quelle: www.tiroler-fischereiverband.at



Die Leitfischarten im Fokus



Bachforelle

max. Grösse: 30 - 70 cm

auffällige Merkmale: Fettflosse; Rücken- und Bauchflosse etwa in Körpermitte; Rücken mit schwarzen und meist auch roten Tupfen übersät; Schuppen klein

Nahrung: v.a. Kleinkrebse, Insekten, kleine Fische

Äsche

max. Grösse: 30 - 60 cm

auffällige Merkmale: lange, fahnenartige Rückenflosse, die weit vor den Bauchflossen beginnt; Fettflosse; Schwanzflosse stark gekerbt;

Nahrung: v.a. Kleinkrebse, Insekten

Barbe

max. Grösse: 50 - 90 cm

auffällige Merkmale: Maul unterständig; je zwei Barteln am Mundwinkel und vorn an der Oberlippe;

Nahrung: v.a. bodenlebende Kleintiere

Brachsme / Brachse

max. Grösse: 40 - 90 cm

auffällige Merkmale: Körper hochrückig und seitlich stark abgeflacht; Maul end- bis leicht unterständig, zu einem Saugrüssel verlängerbar, lange Afterflosse

Nahrung: v.a. bodenlebende Kleintiere

Abbildung: Die Leitfischarten im Fokus.

Quelle: unbekannt

Eigenschaften eines ökologisch wertvollen Fließgewässers



1. **Längsvernetzung:** Viele Arten führen zur Fortpflanzung lange Wanderungen durch und sind daher auf vernetzte Gewässer angewiesen. Fast alle Arten migrieren zudem auf kurzen Strecken, beispielsweise zur Futtersuche und während Hitzeperioden, Niedrig- oder Hochwasser.
2. **Quervernetzung:** Natürliche Gewässer sind mit den angrenzenden terrestrischen Lebensräumen biologisch, physikalisch und chemisch eng vernetzt und räumlich verzahnt (speziell in Auengebieten).
3. **Tiefenvernetzung:** In der Gewässersohle findet der Austausch zwischen Oberflächenwasser und Grundwasser statt.
4. **Zeit:** Die Biotope der naturnahen Gewässer verändern sich ständig – es herrscht eine grosse Dynamik.

Übersicht über die fluvialen Prozesse

Die klastischen und chemischen Verwitterungsprodukte werden u.a. durch Fliessgewässer wegtransportiert und weiter unten abgelagert. Durch die verschiedenen Erosions- und Akkumulationsprozesse entstehen schlussendlich verschiedene Erosions- und Akkumulationsformen. Die folgende Abbildung gibt einen ersten Überblick:

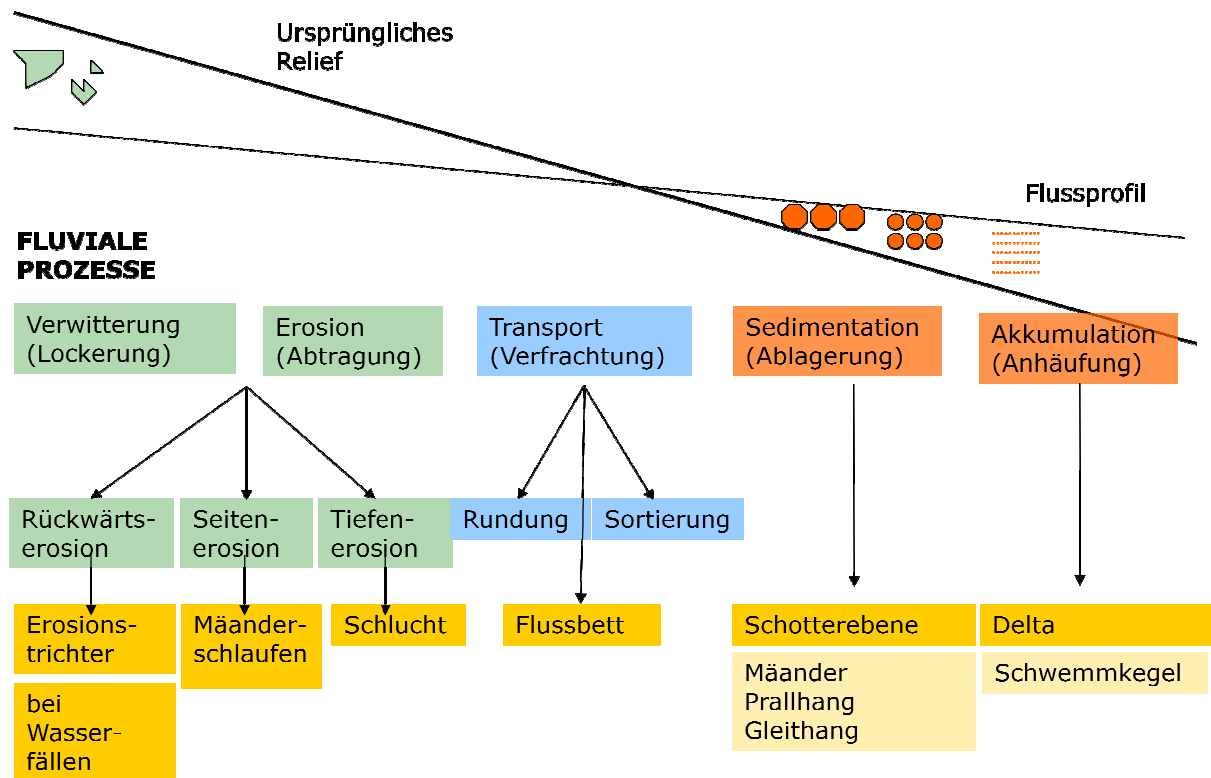


Abbildung: Fluviale Prozesse im Überblick.

Quelle: unbekannt

Erosionstrichter/ Abflussrinne/ Schwemmfächer

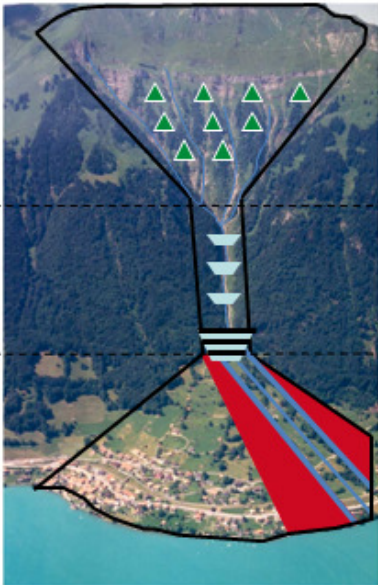
Gebirgsbäche weisen häufig ein trichterartiges Einzugsgebiet auf. Wir sprechen in diesem Fall vom Erosionstrichter. Am Trichterausgang sorgt eine in Falllinie verlaufende Bachrinne für eine schnelle Entwässerung (=Abflussrinne). Verringert sich die Hangneigung (meist bei der Einmündung in ein Haupttal), so lässt die Transportkraft nach, und der Fluss lagert sein mitgeführtes Gesteinsmaterial in Form eines Schwemmfächers ab.

Aufgabe 2

Schreibe die Begriffe in der Tabelle in das entsprechende Feld in der Grafik!

<i>Fließgeschwindigkeit und somit Transportkraft verringern</i>	<i>Kanal / Hochwasserdämme / Zonenplanung</i>	<i>Geländebefestigung / Wasserrückhalt verbessern</i>	<i>Sperren / Treppen</i>
<i>Abflussrinne</i>	<i>Ablagerung</i>	<i>Erosion</i>	<i>Transport</i>
<i>Aufforsten</i>	<i>Wasser rasch ableiten / nicht in Gefahrenzone bauen</i>	<i>Schwemmfächer</i>	<i>Erosionstrichter</i>

Erosionstrichter / Abflussrinne / Schwemmfächer

Form	Prozess		Massnahme	Ziel
				

Quelle Grafik: unbekannt

Fluviale Erosion

Wasser alleine kann nicht erodieren, sondern nur der vom Wasser mitgeführte Schutt! Die fluviale Erosion wirkt in drei Richtungen:

- Tiefenerosion
- Seitenerosion
- rückschreitende Erosion

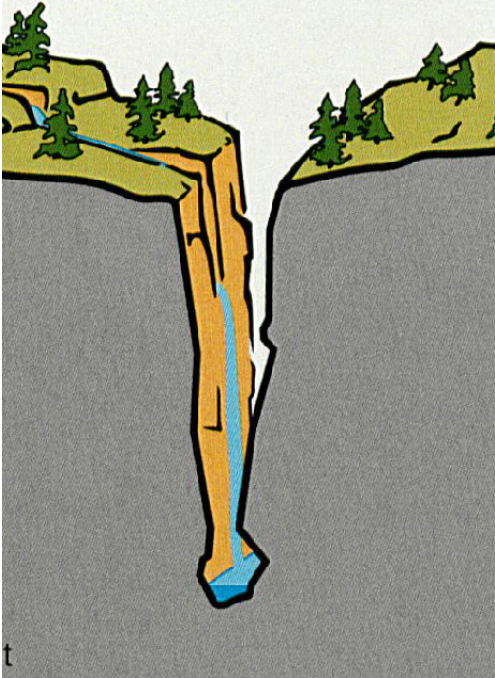
Tiefenerosion & Talformen

Unter Tiefenerosion versteht man die Eintiefung eines Fließgewässers in den Boden. Je nach Verhältnissen können unterschiedliche Talformen entstehen.

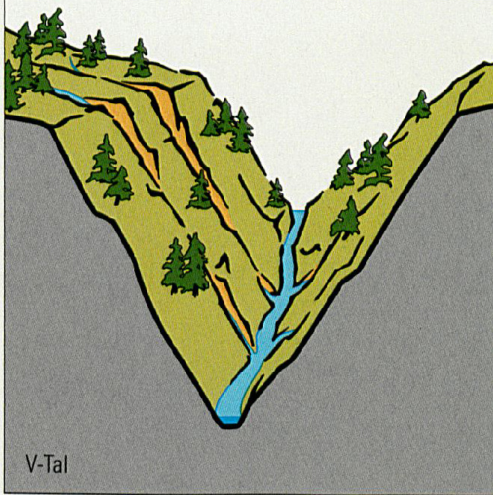
Aufgabe 3

Beschreibe stichwortartig die Entstehung der verschiedenen Talformen.

1. Schlucht (Klamm)

Merkmale:	Entstehung:
• enger Taleinschnitt • sehr steile Wände	
 Abbildung: Eine Schlucht. Quelle: www.lernen-unterwegs.ch	 Abbildung: Viamalaschlucht. Quelle: unbekannt

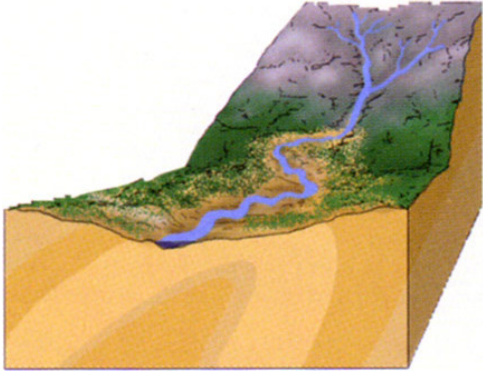
2. V-Tal (Kerbtal)

Merkmale:	Entstehung:
• V-Förmig • Steile Talhänge • Kein Talboden	
 Abbildung: Ein V-Tal. Quelle: www.lernen-unterwegs.ch	 Abbildung: Kerbtal, Fluss Verdon, Frankreich Quelle: www.schule-bw.de

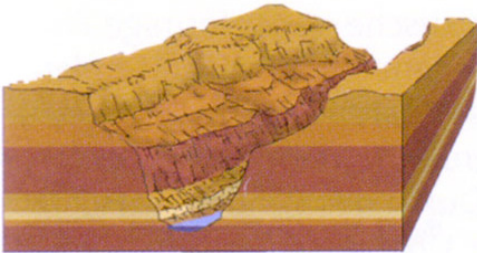
3. Sohlental

Merkmale:	Entstehung:
• Breiter als tief! • Meistens überwiegend Akkumulationssohle • Talhänge meist niedrig	
 Abbildung: Ein Sohlental. Quelle: www.planet-wissen.de	 Abbildung: Sulmtal als Beispiel für ein Sohlental (Steiermark). Quelle: www.umwelt.steiermark.de

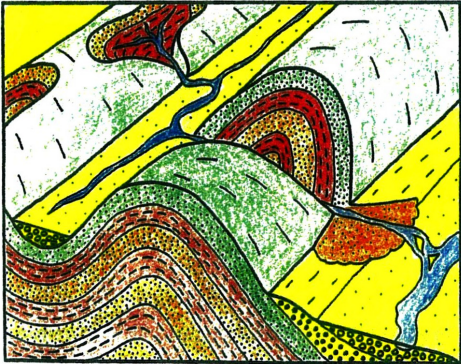
4. Muldental

Merkmale:	Entstehung:
• muldenförmig • flache Talhänge • breiter bis sehr breiter Talboden	
 Abbildung: Ein Muldental. Quelle: www.planet-wissen.de	 Abbildung: Muldental im westlichen Himalaja, Ladakh, Indien. Quelle: http://www.osa.fu-berlin.de

5. Canyon

Merkmale:	Entstehung:
• treppenförmig	
 Abbildung: Ein Canyon. Quelle: www.planet-wissen.de	 Abbildung: Grand Canyon, Arizona, USA. Quelle: unbekannt

6. Quertal (Klus)

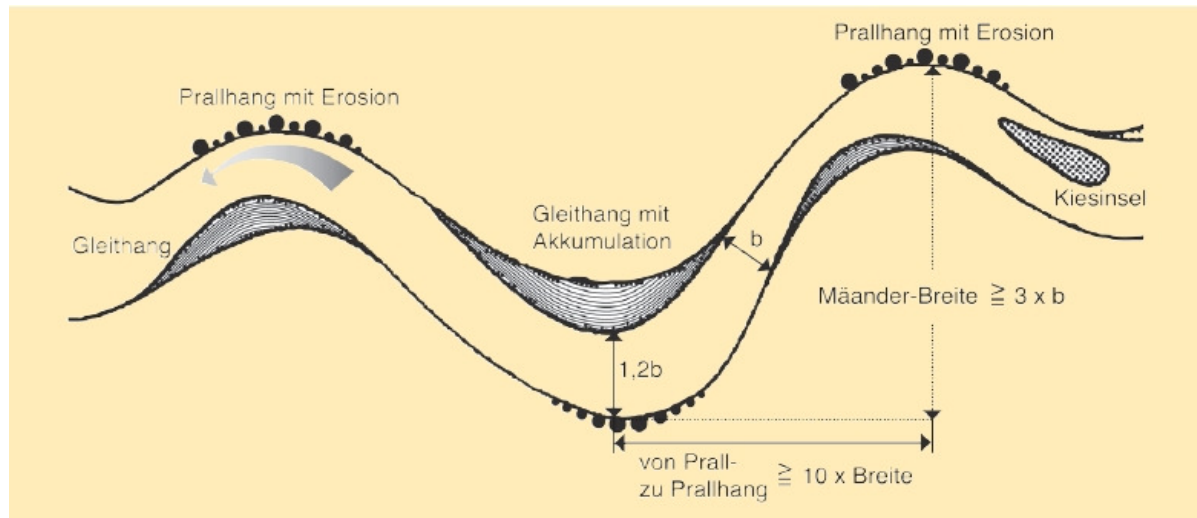
Merkmale:	Entstehung:
• Fluss verläuft quer zum Gebirgszug und durchbricht diesen	
 Abbildung: Schematische Darstellung eines Quertals. Quelle: A. Siegenthaler (Schülerskript)	 Abbildung: Klus von Reuchenette, Schweiz Quelle: www.luftbild-der-schweiz.ch

Seitenerosion

Ein Fließgewässer fließt nur bei genügend starkem Gefälle geradeaus, weil dann die Fließgeschwindigkeit genügend gross ist. Wird eine kritische Grenze unterschritten, genügt ein kleines Hindernis im Gewässer (z.B. ein Stein oder eine Pflanze am Rand eines Gewässers) um dort das Wasser etwas langsamer fließen zu lassen als am gegenüberliegenden Ufer. Und schon beginnt ein unaufhaltbarer Prozess: Wo das Wasser schneller fließt wird erodiert (Prallhang), und es entsteht eine Kurve. Auf der gegenüberliegenden Seite wird Material akkumuliert (Gleithang).

Aufgabe 4

Zeichne in der Grafik den Stromstrich (=schnellste Fließgeschwindigkeit) mit einem Pfeil ein!



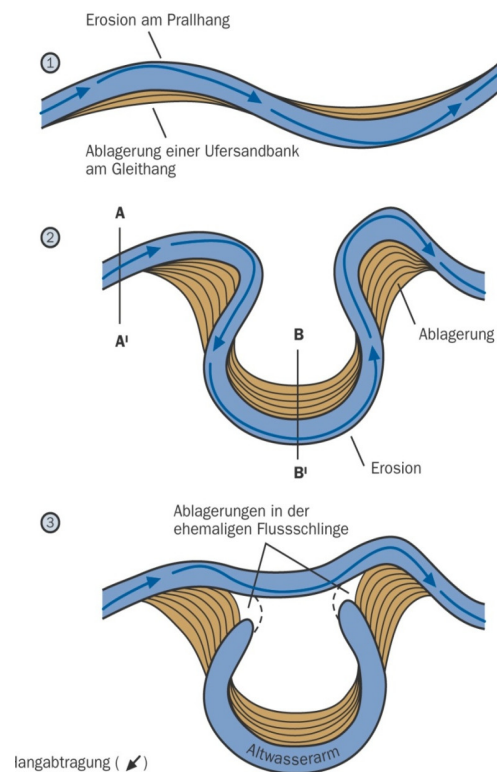
Aufgabe 5

Zeichne möglichst genau einen Querschnitt durch den Mäander, vor dem Du stehst. Zeichne auch die Korngrößen ein, welche horizontal sortiert sind! Beschrifte folgende Elemente: Die Korngrößen (Geröll, Grobkies, Kies, Grobsand, Sand), Prallhang, Gleithang, Erosion, Akkumulation, Stromstrich. Wo halten sich adulte Forellen und wo Jungfische mit Vorliebe auf?



Autor: Chris Nussbaumer / © ExamPrep GmbH (ausser Fotos!!)

Die Entstehung eines Altwasserarms



Mäander verlagern sich, und ihre Krümmung wird im Laufe der Zeit immer stärker. An der Aussenseite (Prallhang) der Flussschlingen wird erodiert, da dort die Strömung am stärksten ist. Auf der Innenseite der Schlinge (Gleithang), wo die Strömung am geringsten ist, werden Sandbänke abgelagert. Wird schließlich der Schlingenhals durchbrochen, entsteht in der abgeschnürten Schlinge ein Altwasserarm (ev. mit einem Umlaufberg in der Mitte).

Abbildung: Schematische Darstellung der Entstehung eines Altwasserarms.

Quelle: unbekannt

Rückschreitende Erosion

Ein Wasserfall ist ein Abschnitt eines Fließgleichgewässers, an dem die Strömung mindestens teilweise in den freien Fall übergeht. Bei Wasserfällen findet ein rückschreitender Erosionsprozess statt. Die Erosion ist dabei nicht unerheblich: Die Kante der Niagarafälle ist früher 1.5 m/Jahr zurück gewichen! Heute sind es noch ca. 0.8 m/Jahr.

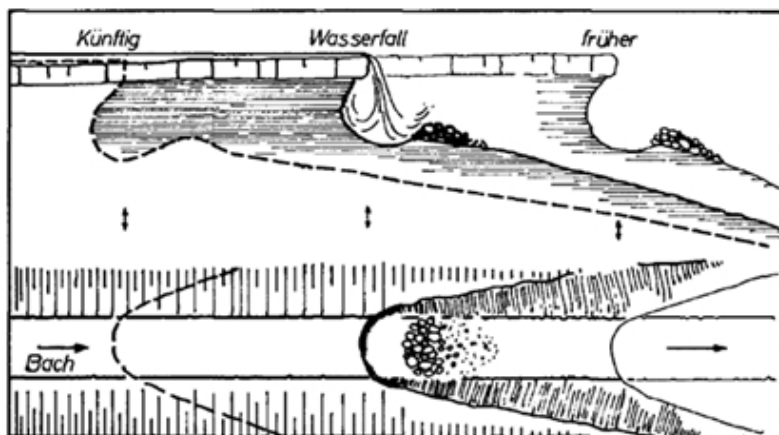


Abbildung: Rückschreitende Erosion bei einem Wasserfall.

Quelle: unbekannt

Fluviale Akkumulation

Das erodierte und transportierte Material wird auch wieder abgelagert. Beispiele von typischen Akkumulationsformen sind:

Schwemmfächer



Abbildung: Schwemmfächer auf der Alp Mätschenboden oberhalb Davos-Monstein.

Foto: Chris Nussbaumer

Ein Schwemmfächer ist ein fächerförmiges Gebilde von akkumulierten fluvialen Sedimenten. Schwemmfächer entstehen dort, wo das Gefälle plötzlich nachlässt und die Sedimente wegen der nachlassenden Transportkraft abgelagert werden. Auf der Oberfläche von aktiven Schwemmfächern fliessen meist mehrere Gerinne, die sich ständig verlagern.

Flussdelta



Abbildung:

Flussdelta bei Skagway in Alaska

Quelle: <https://vokobremen.wordpress.com>

Flussdeltas entstehen durch die Ablagerung von Sedimenten, wenn die Strömung bei der Mündung des Fliessgewässers in den See oder ins Meer nachlässt. Binnendeltas können mehrere 10'000 km² gross werden. Zwischen den Deltaarmen können wertvolle Ökosysteme entstehen (Sümpfe, kleinere Seen,...). Deltas wachsen mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten (Mississippi-Delta bis 100m/Jahr).

Fließgewässer und Naturgefahren

Fließgewässer haben viele wichtige Funktionen für die Menschen: Sie sind Trinkwasserspender, Energielieferant, Fischgründe, sie bieten Wasser für die Bewässerung der Felder oder dienen als Transportstrassen für Schiffe. Flüsse haben aber auch ein grosses Gefahrenpotenzial: Nach Starkniederschlägen kann sich ein kleiner Bach innert Minuten in eine reissende Flut verwandeln...



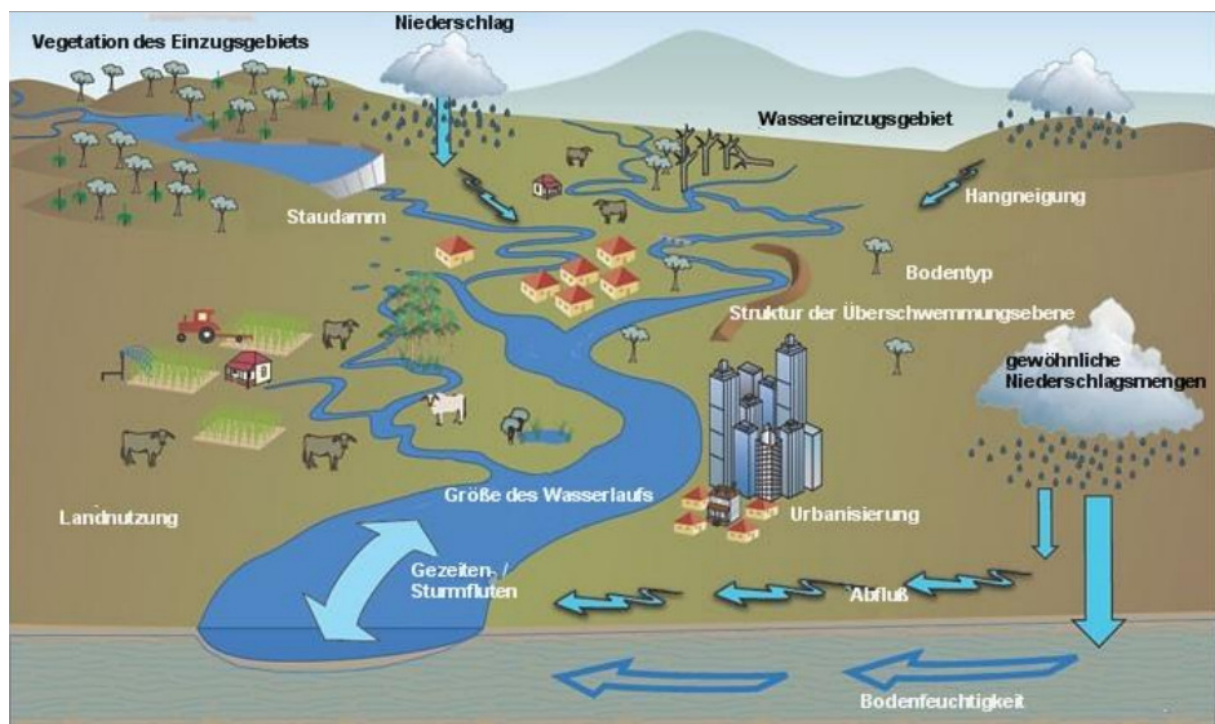
Abbildung: Hochwasser 2011: Der tosende Milibach fliesst teilweise durch das Dorf Blatten im Lötschental.

Quelle: NZZ (11.10.2011)

Ursachen für Hochwasser

- Lokale Starkregenereignisse oder grossflächige langanhaltende Niederschläge
- Starke Schneeschmelze
- Speichervermögen des Einzugsgebietes ungünstig (Urbanisierung)
- Wasserstau unter Brücken und Überfließen des Wassers
- Damm- und/ oder Deichbrüche
- Ausbrechen eines Gletschersees
- Tsunamis
- ...

Faktoren, welche die Entstehung einer Überschwemmung beeinflussen



Quelle:

http://www.geo.uzh.ch/fileadmin/files/content/abteilungen/h2k/Docs_download/Ueberschwemmung_3_Explain.pdf

Das Hjulström-Diagramm

Aufgabe 6

Das Hjulström-Diagramm beschreibt die Grenzwerte für die Stabilität von klastischen Sedimentablagerungen bei zu- bzw. abnehmender Gewässerfließgeschwindigkeit.

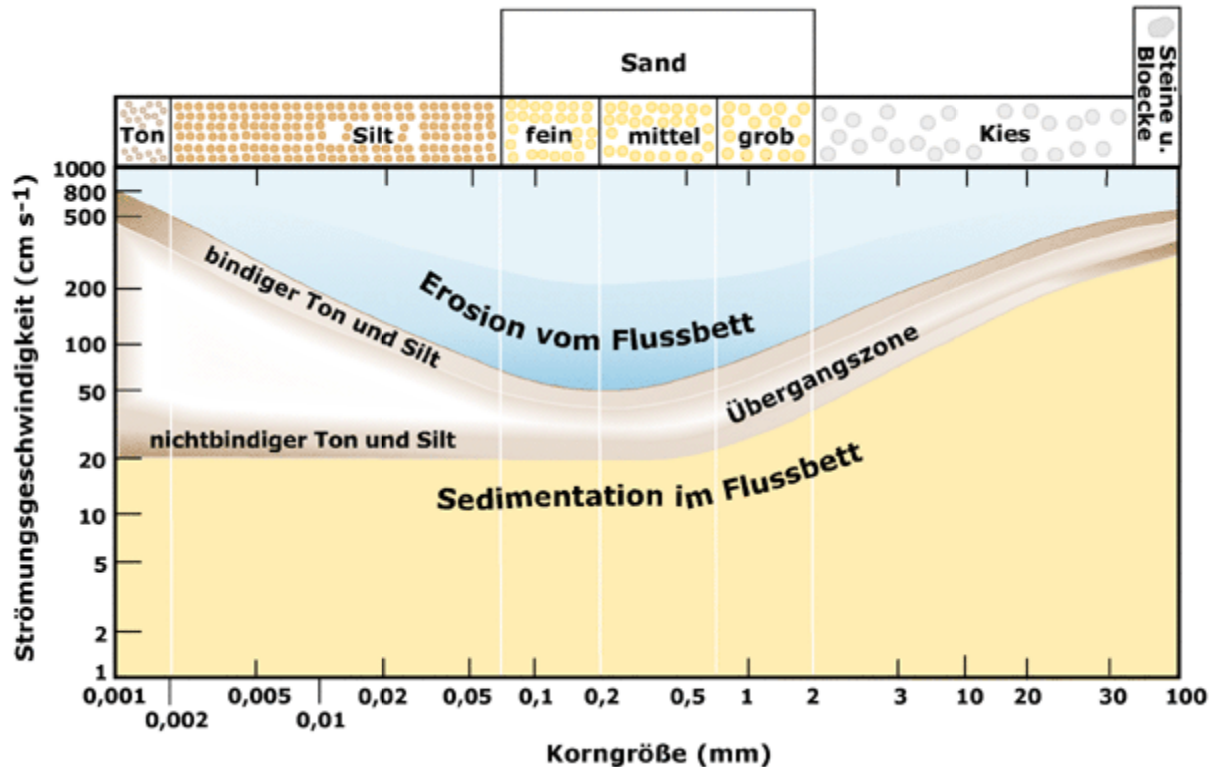


Abbildung: Das Hjulström-Diagramm

Quelle: www.geocaching.com

Betrachte das Diagramm und fülle den Lückentext aus!

- Je höher die Fließgeschwindigkeit v , desto _____ kann das zu transportierende Korn sein.
- Je kleiner der Korndurchmesser d , umso _____ ist die notwendige Fließgeschwindigkeit v , um eine Erosion der Flusssohle herbeizuführen.
- Aber: Unter einem Korndurchmesser von 0,3 mm nehmen die Kohäsionskräfte (elektrostatische Kräfte) zwischen den (Ton-)Partikeln zu und es braucht eine _____ Fließgeschwindigkeit um diese Partikel zu erodieren.
- Auf der rechten Seite der Kurve flacht die Grafik ab. Dies bedeutet, dass ab einer bestimmten Fließgeschwindigkeit plötzlich auch _____ weggeschwemmt werden.

Hochwasser und Hochwasserschutz

Unter Hochwasserschutz versteht man die Summe aller Massnahmen zum Schutz der Bevölkerung und auch von Sachgütern vor Hochwasser.

1. Natürliche Möglichkeiten

a) Aufweitungen

Flüsse brauchen Platz!! Durch die Öffnung von Dämmen an bestimmten Orten können wieder wertvolle Auenlandschaften entstehen, welche bei Hochwasser (Auffangraum bei Hochwasser)



Abbildung: Die Thur zwischen Niederneunforn und Altikon vor und nach der Revitalisierung.
© BHAtteam, Frauenfeld)

b) Bewaldung

Der Wald trägt mit seiner Wasserspeicherfähigkeit entscheidend zum Ausgleich des Landschaftswasserhaushalts und damit zur Minimierung von Hochwasserspitzen bei. Wasserspeicherung durch:

- Blätter halten das Wasser zurück und geben einen Teil davon verzögert an den Boden weiter
- Wurzeln erhöhen die Speicherfähigkeit
- Wurzeln halten den Boden zusammen und bilden einen natürlichen Erosionsschutz (z.B. in Tobeln)

2. Technische Möglichkeiten

a) Flussbegradigung

Der Tagliamento in Oberitalien ist der bedeutendste der letzten Wildflüsse der Alpen. Er ist 170 Kilometer lang, entspringt am Mauriapass in der Provinz Belluno und mündet zwischen Bibione und Lignano Sabbiadoro in die Adria.



Abbildung: Der Tagliamento bei Cornino nahe Spilimbergo.

Quelle: wikipedia → Tagliamento

Viele Flüsse wurden im Laufe der jüngeren Geschichte begradigt, wie zum Beispiel die Linth, die Rhone ab Brig oder der Rhein ab Chur, um nur ein paar wenige Beispiele aus unzähligen zu nennen. Zwecks Hochwasserschutzes wurden die Gewässer mit Hochwasserdämmen versehen und/oder tiefer gelegt.



Abbildung: Der Rheinkanal (Ort unbekannt) mit den Hochwasserdämmen.

Quelle: www.altenessen.info

Aufgabe 7

Nenne einige wirtschaftliche Vor- und einige ökologische Nachteile von Flussbegradigungen.

Wirtschaftliche Vorteile	Ökologische Nachteile

b) Einbau von Schwellen



Abbildung: Schwellen im Dorfbach Küsnacht.

Foto: Ch. Nussbaumer

Die Schwellen haben den Zweck, die Fließgeschwindigkeit des Gewässers zu verringern. Bei Hochwasser wird so weniger Sedimentfracht sowie Äste oder sogar Baumstämme mitgerissen, welches sich beispielsweise unter Brücken verfangen und das Gewässer über die Ufer treten lassen kann.

Schwellen sind Wanderhindernisse für die Fische! Eine Untersuchung an der Goldach (SG) beispielsweise hat gezeigt, dass eine Schwelle von 60-80 cm nur zwei von 13 Fischarten überwinden können, nämlich die Bach- und die Regenbogenforelle (wobei die zweite eine nicht einheimische Forellenart und somit aus ökologischer Sicht unerwünscht ist). In der Schweiz beeinträchtigen über 100'000 künstliche Wanderhindernisse von über 50cm die freie Fischwanderung. In Oberläufen können aber Pools unter den Schwellen gute Lebensräume für die Bachforellen bilden – insbesondere wenn die Schwellen und Ufer unterspült sind.

c) Geschiebefang



Abbildung: Ein Geschiebefang beim Feldbach.

Foto: Ch. Nussbaumer

Der Zweck eines Geschiebefangs besteht im Auffangen des mitgeführten Materials bei Hochwasser. Dank einer Zufahrt kann der Geschiebefang nach dem Hochwasser ausgebaggert werden. Gebaut werden solche Objekte häufig oberhalb von Ortschaften.

d) Geschiesperre



Eine Geschiesperre ist eine Stauanlage zum Rückhalt von Feststoffen bei Hochwasser. Nach dem Auffüllen mit Geschiebe wirken sie wie eine Schwelle, wodurch die Fließkraft und somit auch die Erosion verringert werden. Es gibt auch eine Zufahrt, wo das angesammelte Material aufgeladen und mit dem LKW wegtransportiert werden kann.